

Japanese Patent Laid-Open No. 2-163315

Partial Translation

Page 2, left lower column, line 2 to right lower column, line 19

Next, description will be given of a manufacturing process for homogeneous high carbon steel relating to the present invention.

That a primary hot working at a draft ranging from 18 to 30 % is performed in a manufacturing process for homogeneous high carbon steel relating to the present invention is in order that the internal porosity of a slab or billet of steel is brought to pressure-closure to effectively diffuse segregated elements. That a draft is set in the range of 18 to 30 % is because of the following reasons. The lower limit is preferably set to 18 % since a draft is necessary to be at least 18 % in order to diffuse the segregated elements, though as a draft is larger, an effect of pressure-closing porosity is enhanced. Furthermore, the upper limit is preferably set to 30 % since when a draft increases to a prescribed value or more, the effect of diffusion of the segregated elements is saturated and a unit weight of a slab or billet of steel is smaller with excessive increase in draft, resulting in great restriction on manufacture size of a product.

Furthermore, heating of a slab or billet of steel is necessary in the primary hot working and in a case of a continuously cast piece, a hot working may be performed in a cooling step after solidification.

A higher temperature in heating prior to the primary hot working

is preferred when considering the diffusion effect of the segregated elements exercised by the heating. The upper limit of the temperature is preferably set to 1300°C in order to prevent softening of the slab or billet and generation of scale. Moreover, the lower limit of the temperature is preferably set to 1000°C since the diffusion effect of the segregated elements by the heating prior to the primary hot working is low at a temperature lower than 1000°C.

After completion of the primary hot working, the slab or billet is held at a temperature in the range of 1250 to 1300°C for 10 or more hours. A higher homogeneous heating temperature and also a longer homogeneous heating time are effective for diffusion of segregated elements. A homogeneous heating time is much longer as a homogeneous heating temperature is lower, causing a problem in effecting mass production. It is accordingly advantageous for volume production to select as high a homogeneous heating temperature as possible and adopt as short a homogeneous heating time as possible.

As discussed above, the above described effect cannot be expected unless a homogeneous heating temperature is set at least 1250°C or higher, and the upper limit of a homogeneous heating temperature is set to 1300°C as a temperature at which no fusion-bonding occurs between ingots or slabs of steel.



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02163315 A**(43) Date of publication of application: **22 . 06 . 90**

(51) Int. Cl.

**C21D 8/02**  
**// C22C 38/00**  
**C22C 38/04**

(21) Application number: **63319862**(22) Date of filing: **19 . 12 . 88**(71) Applicant: **KOBE STEEL LTD**

(72) Inventor: **HIRANO HIROMICHI**  
**HAYAKAWA HATSUO**  
**HAMANAKA TAKAMICHI**  
**YAMAMOTO TAKUYOSHI**  
**SHIRASAWA SHINJI**

**(54) MANUFACTURE OF HOMOGENEOUS HIGH**  
**CARBON STEEL**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To manufacture a homogeneous high carbon steel free from segregation and having uniform internal quality by successively subjecting a continuously cast high carbon steel slab or a high carbon steel billet to primary hot working under specified conditions and diffusion treatment by soaking, removing the decarburized surface with a solvent and carrying out reheating and secondary hot working.

**CONSTITUTION:** A continuously cast high carbon steel slab or a high carbon steel billet contg., by weight,

0.25-0.61% C, 0.15-0.35% Si, 0.60-0.90% Mn, <0.030% P, and <0.035% S is subjected to primary hot working at 1,000-1,300°C and 18-30% draft to press the internal pores and to diffuse the segregated components. The hot worked slab or billet is held at 1,250-1,300°C for  $\approx$  10hr to sufficiently diffuse the segregated components by soaking and the decarburized surface layer is removed with a solvent, e.g. by 2-3mm thickness. The slab or billet is then heated again to 1,000-1,300°C and subjected to secondary hot working. A homogeneous high carbon steel having uniform internal quality is manufactured.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&amp;Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-163315

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月22日

C 21 D 8/02  
 // C 22 C 38/00  
 38/04

A 7371-4K  
 A 7047-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑯ 発明の名称 均質高炭素鋼の製造方法

⑰ 特 願 昭63-319862

⑱ 出 願 昭63(1988)12月19日

⑲ 発 明 者 平 野 宏 通 兵庫県加古川市平岡町二俣1013  
 ⑲ 発 明 者 早 川 初 男 兵庫県加古川市平岡町新在家1192-280  
 ⑲ 発 明 者 浜 中 孝 道 兵庫県神戸市東灘区森北町5丁目1-8-901  
 ⑲ 発 明 者 山 本 卓 良 兵庫県加古川市平岡町山之上472  
 ⑲ 発 明 者 白 澤 真 二 兵庫県加古川市平岡町二俣1012  
 ⑳ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 丸 木 良 久

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

均質高炭素鋼の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

C 0.25~0.61wt%、Si 0.15~0.35wt%、  
 Mn 0.60~0.90wt%、P 0.020wt%以下、  
 S 0.035wt%以下

を含有し、残部Feおよび不純物からなる鋼の鋸片或いは鋼片を圧下率18~30%の一次熱間加工を行ない、その後、1250~1300℃の温度において10時間以上保持する均熱拡散処理を行なって脱炭素を除去した後、再加熱して二次熱間加工を行なうことを特徴とする均質高炭素鋼の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は均質高炭素鋼の製造方法に関し、さらに詳しくは、鋼の鋸片或いは鋼片の偏析を軽減し、均一な内部品質を有する均質高炭素鋼の製造方法に関する。

## [従来技術]

従来において、鋼の鋸片或いは鋼片内に存在する合金元素および不純物元素の偏析を加熱、熱間加工において除去ないし軽減させる技術としては、例えば、特開昭58-001210号公報には鋸片或いは鋼片の断面減少率20%以上の一次熱間加工を行ない、その後、連続的に或いは一次熱間加工終了温度以下から再加熱して、鋸片或いは鋼片の中心温度を1000℃以上で30分以上保持する方法が開示されている。

しかしながら、この方法では大きな断面を有する扁平鋸片で、かつ、高炭素鋼の場合には、短時間の均熱拡散では偏析の軽減が不充分であり、局部的な濃厚偏析が残存するという問題がある。

一般に、高炭素鋼は機械部品や金型部材として使用されているが、局部的な濃厚偏析に起因する割れ、機械加工時の加工精度不良、工具の早期摩耗等の問題があり、さらに、近年になって被削面の外観不良が大きく取り上げられるようになってきており、この解決が大きな課題である。

## [発明が解決しようとする課題]

本発明は上記に説明した従来の高炭素鋼における偏析および外観不良に鑑み、本発明者が鋭意研究を行なった結果、鋼、特に、高炭素鋼の鋳片或いは鋼片の局部偏析を軽減し、かつ、均一な内部品質を有する高炭素鋼の製造方法を発明したのである。

## [課題を解決するための手段]

本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法の特徴とするところは、

C 0.25~0.61wt%、Si 0.15~0.35wt%、

Mn 0.60~0.90wt%、P 0.030wt%以下、

S 0.025wt%以下

を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼の鋳片或いは鋼片を圧下率18~30%の一次熱間加工を行ない、その後、1250~1300℃の温度において10時間以上保持する均熱拡散処理を行なって脱炭層を除去した後、再加熱して二次熱間加工を行なうことにある。

本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法について、

次に、本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法について説明する。

本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法において、圧下率18~30%の一次熱間加工を行なうのは、鋼の鋳片或いは鋼片の内部ポロシテイを圧着することにより偏析した元素を効果的に拡散させるためであり、圧下率を18~30%とするのは、圧下率を大きくすればするほどポロシテイの圧着効果は大きいのであるが、偏析した元素を拡散させるためには、圧下率は少なくとも18%は必要であるので下限は18%とするのがよく、また、ある一定値以上の圧下率になると偏析の拡散を行なう上からは効果は飽和してしまい、かつ、圧下率が大き過ぎると鋼の鋳片或いは鋼片の単重が小さくなり、製品の製造寸法に大きな制約を受けるようになるので、圧下率の上限は30%とする。

そして、一次熱間加工においては鋼の鋳片或いは鋼片を加熱する必要があるが、また、連続鋳造片の場合には凝固後の冷却過程において熱間加工を

以下詳細に説明する。

先ず、本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法において、使用する鋼の含有成分および成分割合について説明する。

Cは強度確保のために含有させる元素であり、含有量が0.25wt%未満では強度が不足し、また、0.61wt%を超えて含有させると熱的取り扱いが複雑となる。よって、機械部品や金型部材等に使用する場合にはC含有量は0.25~0.61wt%とする。

Si、Mnは脱酸のために含有させる元素であり、Si含有量が0.15wt%未満、Mn含有量が0.60wt%未満ではこの効果は少なく、また、Si含有量が0.35wt%、Mn含有量が0.90wt%を超えて含有させると非金属介在物として含有されて実用上有害となる。よって、Si含有量は0.15~0.35wt%、Mn含有量は0.60~0.90wt%とする。

P、Sは不純物元素であり、P含有量が0.030wt%、S含有量が0.035wt%を超えて含有されると内部品質を劣化させる。よって、P含有量は0.030wt%以下、S含有量は0.035wt%以下とする。

行なってもよい。

この一次熱間加工前の加熱による偏析元素の拡散効果を考慮すると高い方がよいが、鋳片或いは鋼片の酸化防止やスケールの発生を抑制するために、1300℃の温度を上限とするのがよく、また、一次熱間加工前の加熱による偏析元素の拡散効果は1000℃未満の温度では効果が少ないので1000℃を下限とする。

一次熱間加工を終了後、1250~1300℃の温度において10時間以上保持するのは、均熱温度は高い方が、また、均熱時間が長い方が偏析した元素の拡散には有効であるが、均熱温度が低いと均熱時間が長くなり、生産を行なう場合には問題があるので、可能な限り均熱温度を高温とし、均熱時間を短くすることが生産には有利である。

このことから、均熱温度は少なくとも1250℃以上としなければ上記の効果を期待することはできず、また、鋼の鋳片或いは鋼片の融着を起こさない温度として1300℃を上限とした。

そして、均熱温度が1250℃で被削面の外観

不良を起こさないためには、均熱時間は最低10時間は必要であり、10時間未満では局部的に濃厚偏析が残存し、被削面の外観不良を生じるようになるので、均熱時間は10時間以上とするのである。

さらに、上記した均熱拡散処理が高温、長時間となり、鋼の鱗片あるいは鱗片の表裏両面および側面に脱炭が生じて軟化の原因となるので、二次熱間加工を前に脱炭層を除去する必要がある。

この脱炭層の除去はホットスカーフにより、2～3mmの厚さを溶削するのがよい。

脱炭層の除去後に二次熱間加工を行なうのである。

この二次熱間加工における圧下率と温度について説明すると、内部ポロシテイを完全に圧着するためには、トータルの圧下比を4以上のとすることがあり、一次熱間加工における圧下率の最大値30%を選用了した場合、トータルの圧下比4を確保するためには、二次熱間加工における圧下率は64.3%以上となる。従って、二次熱間加工に

例4～例6は、一次熱間加工条件の圧下率18%以上であるので被削面の外観は良好である。

例7および例8は、均熱温度が低い場合であり、

例9はおよび例10は、均熱時間が短い場合であり、何れも被削面の外観は不良である。

第2表から明らかなように、本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法によれば、鋼の鱗片内に存在する偏析を十分に軽減することができ、さらに、被削面の外観も良好であることがわかる。

おける圧下率は64%以上とする必要がある。

また、二次熱間加工における温度は一次熱間加工と同様な理由から1000～1300℃の温度とする。

#### [実施例]

本発明に係る均質高炭素鋼の製造方法の実施例を説明する。

#### 実施例1

第1表に示す含有成分および成分割合の鋼を連続铸造により、板厚30mmの鋼板を製造した。

第2表に、一次熱間加工条件、即ち、圧下率、加熱温度、均熱条件、即ち、均熱温度、均熱時間、二次熱間加工条件、即ち、圧下率、加熱温度、板厚および被削面の外観検査の結果を示してある。

被削面の外観検査は、切断した鋼板をフライス盤により六面加工を行ない、目視により外観の良否を判断した。

例1は、均熱拡散処理を行なわない場合である。

例2および例3は、一次熱間加工条件の圧下率が小さい場合である。

第1表

化学成分 (wt%)					
C	Si	Mn	P	S	Fe
0.56	0.26	0.76	0.007	0.008	残部

第2表

例	一次熱間加工		均熱温度、時間		二次熱間加工		被削面の外観検査結果
	圧下率 (%)	加熱温度 (℃)	温度 (℃)	時間 (hr)	圧下率 (%)	加熱温度 (℃)	
1	29	1250	-	-	85	1250	不良
2	0	-	1250	10	89	-	不良
3	10	1250	-	-	88	-	不良
4	18	-	-	-	87	-	良好
5	25	-	-	-	86	-	良好
6	29	-	-	-	85	-	良好
7	-	-	1150	-	-	-	不良
8	-	-	1200	-	-	-	不良
9	-	-	1250	2	-	-	不良
10	-	-	-	5	-	-	不良

実施例 2

第3表に示す含有成分および成分割合の鋼を連続鋳造法により鋳造し、板厚30mmの鋼板を作製した。

第4表に一次熱間加工条件、即ち、圧下率、加熱温度、均熱条件、即ち、均熱温度、均熱時間および二次熱間加工条件、即ち、圧下率、加熱温度、板厚および被削面の外観検査の結果を示してある。

被削面の外観検査は、切断した鋼板をフライス盤により六面加工を行ない、目視により外観の良否を判断した。

例11は均熱拡散処理を行わない場合である。

例12は一次熱間加工条件の圧下率が小さい場合であり、何れの被削面の外観は不良である。

例13、例14は一次熱間加工条件の圧下率が18%以上であるので被削面の外観は良好である。

例15は均熱温度が低い場合であり、例16は均熱時間が短い場合で、何れも被削面の外観は不良である。

第3表

化 学 成 分 (wt%)					
C	Si	Mn	P	S	Fe
0.50	0.25	0.75	0.015	0.010	残 部

第4表

例	一次熱間加工		均熱温度、時間		二次熱間加工		被削面の外観検査結果
	圧下率 (%)	加熱温度 (°C)	温度 (°C)	時間 (Hr)	圧下率 (%)	加熱温度 (°C)	
11	29	1200	-	-	82	1200	不良
12	10	-	1250	10	86	-	不良
13	18	-	-	-	84	-	良好
14	29	-	-	-	82	-	良好
15	-	-	1150	-	-	-	不良
16	-	-	1250	5	-	-	不良

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る均質高強度鋼の製造方法は上記の構成であるから、鋼の鋳片或いは鋼片の断面中央部に合金元素および不純物が偏析することがなく、初期の鋼の含有成分および含有割合とは著しく異なった合金状態が生成することなく、被削面の外観も良好となるという優れた効果を有しているものである。

特許出願人 株式会社 神戸製鋼所

代理人 弁護士 丸 木 良 久

